ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

อะตอมและตารางธาตุ

รายวิชา เคมี 1 รหัสวิชา ว31221

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด

จัดทำโดย นางสาววิมลรัตน์ พลหาญ

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ โรงเรียนกุดบากพัฒนาศึกษา

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน

กระทรวงศึกษาธิการ

ชุดที่ 2

คำรับรอง

ข้าพเจ้า นายประนมเนตร มุลฑา ผู้อำนวยการโรงเรียนกุดบากพัฒนาศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 ขอรับรองว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชา เคมี 1 รหัสวิชา ว31221 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง อะตอมและตารางธาตุ ชุดที่ 2 แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด ของ นางสาววิมลรัตน์ พลหาญ ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ โรงเรียนกุดบากพัฒนาศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 ได้ศึกษาค้นคว้าการทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาตนเองและพัฒนาผลงานให้ดียิ่งขึ้น ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชา เคมี 1 รหัสวิชา ว31221 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง อะตอมและตารางธาตุ ชุดที่ 2 แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด ได้นำไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนกุดบากพัฒนาศึกษา อำเภอกุดบาก จังหวัดสกลนคร จำนวน 29 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 เป็นจริงทุกประการ

(นายประนมเนตร มุลฑา)
ตำแหน่ง ผู้อำนวยการโรงเรียนกุดบากพัฒนาศึกษา

คำนำ

การใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยจัดให้สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร ใช้เป็นเครื่องมือพัฒนาวิธีคิดของผู้เรียน ทั้งคิดเป็นเหตุ คิดเป็นผล คิดสร้างสรรค์ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งผู้เรียนสามารถสืบเสาะหาความรู้ (5E) ด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างมีขั้นตอน ตามศักยภาพ และความสามารถของผู้เรียน เป็นการจัดกิจกรรมแบบกิจกรรมกลุ่ม จึงมีความจำเป็นต้องจัดทำคู่มือในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชา เคมี 1 รหัสวิชา ว31221 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง อะตอมและตารางธาตุ เพื่อให้ครูผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่างถูกต้อง และมีประสิทธิภาพ โดยประกอบด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 9 ชุด ดังนี้

ชุดที่ 1 แบบจำลองอะตอมของดอลตันและทอมสัน

ชุดที่ 2 แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด

ชุดที่ 3 แบบจำลองอะตอมของโบร์

ชุดที่ 4 แบบจำลองอะตอมแบบกลุ่มหมอกและการจัดอิเล็กตรอนในอะตอม

ชุดที่ 5 ตารางธาตุ

ชุดที่ 6 สมบัติของธาตุตามหมู่และคาบ (ขนาดอะตอม, รัศมีไอออน)

ชุดที่ 7 สมบัติของธาตุตามหมู่และคาบ (พลังงานไอออไนเซชัน, อิเล็กโทรเนกาติวิตี)

ชุดที่ 8 สมบัติของธาตุตามหมู่และคาบ (สัมพรรคภาพอิเล็กตรอน, จุดหลอมเหลว และจุดเดือด)

ชุดที่ 9 สมบัติของธาตุตามหมู่และคาบ (เลขออกซิเดชัน)

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เล่มนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอน ผู้เรียน และผู้สนใจ ขอขอบพระคุณทุกท่านที่มีส่วนสนับสนุน ช่วยเหลือ แนะนำ ที่ช่วยให้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชา เคมี 1 รหัสวิชา ว31221 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง อะตอมและตารางธาตุ สำเร็จลุล่วงด้วยดี

วิมลรัตน์ พลหาญ
ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ
โรงเรียนกุดบากพัฒนาศึกษา

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
สารบัญภาพ	ค
ขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้	1
คำแนะนำในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับครูผู้สอน	2
คำแนะนำในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียน	3
บัตรคำสั่ง	5
แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด	6
บัตรเนื้อหาที่ 1 เรื่อง แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด	10
บัตรกิจกรรมที่ 1 เรื่อง แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด	12
บัตรเนื้อหาที่ 2 เรื่อง อนุภาคมูลฐานของอะตอม	13
บัตรกิจกรรมที่ 2 เรื่อง อนุภาคมูลฐานของอะตอม	14
บัตรเนื้อหาที่ 3 เรื่อง เลขมวล เลขอะตอม ไอโซโทป และสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ	15
บัตรกิจกรรมที่ 3 เรื่อง เลขมวล เลขอะตอม ไอโซโทป และสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ	18
แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด	20
บรรณานุกรม	24
ภาคผนวก	25
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน	26
เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 1	27
เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 2	31
เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 3	32

สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
2.1	การทดลองของรัทเทอร์ฟอร์ด	10
2.2	สมมติฐานผลการทดลองถ้าโครงสร้างอะตอมเป็นตามแบบจำลองอะตอมของทอมสัน	10
2.3	การใช้แบบจำลองอธิบายผลการทดลองของรัทเทอร์ฟอร์ด	11
2.4	แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด	11
2.5	วิธีเขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ	16

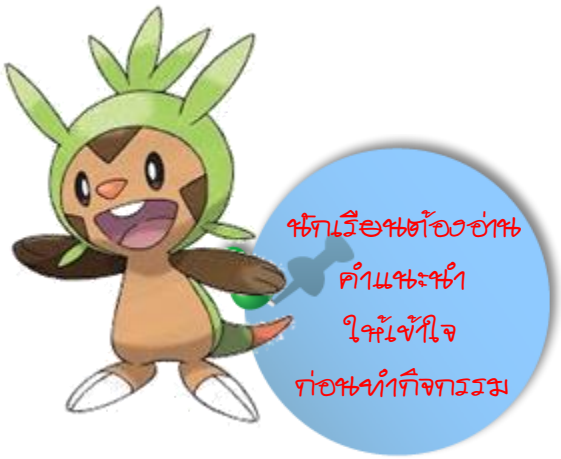
ก่อนเริ่มใช้
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ชุดนี้
นักเรียนต้องศึกษาขั้นตอน
การใช้ให้เข้าใจก่อนนะคะ

ขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
ชุดที่ 2 เรื่อง แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด

คำแนะนำในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับครูผู้สอน
ชุดที่ 2 เรื่อง แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด

การศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชา เคมี 1 รหัสวิชา ว31221 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง อะตอมและตารางธาตุ ครูผู้สอนควรปฏิบัติ ดังนี้

1. จัดเตรียมชุดกิจกรรมการเรียนรู้
2. การจัดการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 2 เรื่อง แบบจำลองอะตอมขอรัทเทอร์ฟอร์ด ใช้เป็นสื่อประกอบการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ เวลา 2 ชั่วโมง
3. ครูควรศึกษาคำแนะนำในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้เข้าใจก่อนจัดกิจกรรม
4. ครูต้องชี้แจงขั้นตอนการเรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ให้แก่นักเรียนเข้าใจทุกคนก่อนดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ตามลำดับขั้นตอน
5. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน ก่อนทำกิจกรรม ตามลำดับ
6. ถ้านักเรียนศึกษาวิธีการ หรือคำชี้แจงในกิจกรรมการเรียนรู้ไม่เข้าใจ ครูควรให้คำแนะนำเพิ่มเติม
7. หลังจากศึกษา และปฏิบัติกิจกรรมจนครบทุกกิจกรรมแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน
8. แนะนำ และกระตุ้นให้นักเรียนมีความขยัน สนใจ ทำงานร่วมกับผู้อื่น มุ่งมั่นในการปฏิบัติกิจกรรมจนสำเร็จด้วยความตั้งใจ
9. การใช้ชุดกิจกรรมนี้จะให้เกิดผลดีต่อนักเรียน โดยต้องมีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง นั่นคือ จะต้องไม่เปิดดูเฉลยก่อน



คำแนะนำในการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับนักเรียน
ชุดที่ 2 เรื่อง แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด

การศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ รายวิชา เคมี 1 รหัสวิชา ว31221 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง อะตอมและตารางธาตุ เป็นชุดกิจกรรมที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติตามขั้นตอน โดยฝึกให้นักเรียนใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยรูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ (5E) สร้างองค์ความรู้จากสิ่งที่เรียน รู้จักแบ่งหน้าที่ในการทำงาน การทำงานเป็นกลุ่มเป็นการฝึกความเป็นประชาธิปไตย เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการเรียนรู้ นักเรียนควรปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 2 เรื่อง แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด ใช้เวลาศึกษา และปฏิบัติกิจกรรม จำนวน 2 ชั่วโมง ประกอบด้วย
   - บัตรคำสั่ง
   - แบบทดสอบก่อนเรียน
   - บัตรเนื้อหา
   - บัตรกิจกรรม
   - แบบทดสอบหลังเรียน
2. นักเรียนศึกษา ส่วนประกอบของชุดกิจกรรมก่อนลงมือทำกิจกรรม
3. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยมีขั้นตอนดังนี้
   ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ
   ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา
   ขั้นที่ 3 ขั้นการอภิปรายและลงข้อสรุป
   ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้
   ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล
4. ขณะทำกิจกรรม หากมีข้อสงสัยหรือมีปัญหา ควรสอบถามจากครูผู้สอน
5. อ่านทำความเข้าใจข้อแนะนำการเรียนรู้จากชุดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ชัดเจน
6. ปฏิบัติกิจกรรมที่เตรียมไว้ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างรอบคอบทุกขั้นตอน
7. นักเรียนทำแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 2 เรื่อง แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด ตามกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E)

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
ชุดที่ 2 เรื่อง แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด

ผลการเรียนรู้

เมื่อเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายวิธีการทดลองของรัทเทอร์ฟอร์ด พร้อมทั้งแปลความหมายจากผลการทดลองได้
2. อธิบายลักษณะของแบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ดได้
3. บอกสมบัติบางประการของอนุภาคมูลฐานที่สำคัญของอะตอมได้
4. อธิบายความหมายของเลขอะตอม เลขมวล และไอโซโทปได้
5. เขียนและแปลความหมายสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุได้

สาระสำคัญ

ผลการศึกษาของรัทเทอร์ฟอร์ด ใช้สร้างแบบจำลองอะตอมที่อธิบายว่า อะตอมประกอบด้วยนิวเคลียสที่มีขนาดเล็กมากอยู่ตรงกลาง และมีประจุไฟฟ้าเป็นบวก โดยมีอิเล็กตรอนวิ่งอยู่รอบ ๆ ต่อมานักวิทยาศาสตร์ได้ค้นพบว่า นิวเคลียสมีอนุภาคที่เป็นกลาง เรียกว่า นิวตรอน จึงสรุปว่าอะตอมประกอบด้วยอนุภาคที่สำคัญ คือ อิเล็กตรอน โปรตอน และนิวตรอน เรียกอนุภาคทั้งสามนี้ว่า อนุภาคมูลฐานของอะตอม

ตัวเลขที่แสดงจำนวนโปรตอน เรียกว่า เลขอะตอม ผลรวมของจำนวนโปรตอนและนิวตรอนในอะตอม เรียกว่า เลขมวล อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันที่มีจำนวนโปรตอนเท่ากัน แต่มีจำนวนนิวตรอนไม่เท่ากัน เรียกว่า ไอโซโทป สัญลักษณ์นิวเคลียร์ เป็นสัญลักษณ์ของธาตุที่แสดงเลขอะตอม และเลขมวลของธาตุนั้น

บัตรคำสั่ง

การเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้นี้ นักเรียนจะต้องอ่านคำชี้แจงให้เข้าใจก่อนเรียน ดังนี้

1. นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน โดยคละกลุ่มอ่อน : ปานกลาง : เก่ง = 2 : 2 : 1 ซึ่งพิจารณาจากผลการเรียนของนักเรียนจากภาคเรียนที่ 1

2. เขียนชื่อ นามสกุล เลขที่ ห้องเรียน ลงในสมุดงานให้เรียบร้อย และใช้สมุดงานเล่มนี้กับการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด

3. ประธานกลุ่มอ่านหน้าที่ของประธานกลุ่ม เลขานุการกลุ่ม และหน้าที่ของสมาชิกให้ทุกคนฟัง ดังนี้

หน้าที่ของประธานกลุ่ม

1. รับชุดกิจกรรมการเรียนรู้แจกสมาชิกในกลุ่ม
2. ควบคุมกิจกรรมให้เป็นไปตามคำสั่งในชุดกิจกรรมการเรียนรู้ กระตุ้นให้สมาชิกแสดงความคิดเห็น และร่วมกิจกรรม
3. เก็บรวบรวมชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ให้เรียบร้อย เมื่อเสร็จกิจกรรม และนำส่งครู

หน้าที่ของเลขานุการกลุ่ม

1. จดบันทึกกิจกรรมบางกิจกรรมที่ต้องทำร่วมกัน
2. สรุปความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่ม เพื่อนำเสนอผลงานที่ดีที่สุดของกลุ่ม

หน้าที่ของสมาชิก

1. ร่วมกันอภิปราย แสดงความคิดเห็นกลุ่ม
2. จดบันทึกคำตอบของกิจกรรมทั้งหมดลงในสมุดงาน

มาตรวจสอบ...
พื้นฐานความรู้เดิมกัน
โดยทำแบบทดสอบก่อนเรียนค่ะ

แบบทดสอบก่อนเรียน
เรื่อง แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ 10 คะแนน เวลา 15 นาที
2. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย × ลงในกระดาษคำตอบ ที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

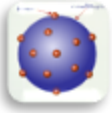
---

1. ข้อใดเป็นแบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด

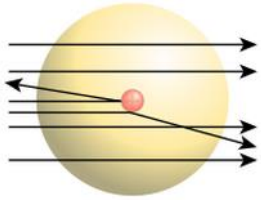
ก.

ข.

ค.

ง. 

2. ข้อความใดถูกต้อง
   ก. อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันจะมีมวลเท่ากัน
   ข. อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันจะมีนิวตรอนเท่ากัน
   ค. อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันจะมีเลขอะตอมเท่ากัน
   ง. อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันจะมีอิเล็กตรอนเท่ากัน
3. จากภาพทำให้ค้นพบสิ่งใด



   ก. นิวตรอน
   ข. อิเล็กตรอน
   ค. โปรตอน
   ง. นิวเคลียส

4. สัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุที่มีจำนวนโปรตอน 91 และจำนวนนิวตรอน 140 คือข้อใด

ก. $^{91}_{140}Pa$

ข. $^{140}_{91}Pa$

ค. $^{231}_{91}Pa$

ง. $^{231}_{140}Pa$

5. ข้อใดคือทฤษฎีอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด

ก. อะตอมมีลักษณะกลมทึบตันจะแบ่งแยกต่ออีกไม่ได้

ข. อะตอมประกอบด้วยนิวเคลียสที่มีขนาดเล็กมากอยู่ภายในและมีประจุไฟฟ้าเป็นบวก โดยมีอิเล็กตรอนวิ่งอยู่รอบ ๆ

ค. อะตอมเป็นรูปทรงกลมประกอบด้วยเนื้ออะตอมซึ่งมีประจุบวกและมีอิเล็กตรอนซึ่งมีประจุลบกระจายอยู่ทั่วไป

ง. อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันจะมีสมบัติเหมือนกัน และแตกต่างจากอะตอมธาตุชนิดอื่น

6. นักวิทยาศาสตร์ท่านใดค้นพบอนุภาคนิวตรอนในนิวเคลียสของอะตอม

ก. เซอร์เจมส์ แชดวิก

ข. ลอร์ดเออร์เนสต์ รัทเทอร์ฟอร์ด

ค. เซอร์โจเซฟ จอห์น ทอมสัน

ง. ออยแกน โกลด์ชไตน์

7. นิวเคลียสของธาตุ $^{60}_{27}Co$ ประกอบด้วยอนุภาคใดบ้าง

ก. โปรตอน 27 ตัว นิวตรอน 33 ตัว และอิเล็กตรอน 27 ตัว

ข. โปรตอน 27 ตัว และนิวตรอน 33 ตัว

ค. โปรตอน 27 ตัว และนิวตรอน 60 ตัว

ง. โปรตอน 33 ตัว นิวตรอน 27 ตัว และอิเล็กตรอน 33 ตัว

8. ธาตุต่อไปนี้ ธาตุใดเป็นไอโซโทปกัน

$^{13}_{6}X$	$^{14}_{6}Y$	$^{13}_{7}Z$

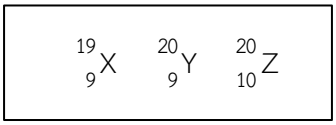
ก. X และ Z

ข. X และ Y

ค. Y และ Z

ง. X Y และ Z

9. ธาตุต่อไปนี้ ธาตุใดเป็นไอโซโทนกัน



ก. X และ Z

ข. X และ Y

ค. Y และ Z

ง. X Y และ Z

ใช้ตารางต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 10

อะตอม	โปรตอน	นิวตรอน	อิเล็กตรอน
A	9	7	9
B	9	8	9
C	9	9	9
D	9	9	9

10. อะตอมใดเป็นอะตอมของธาตุชนิดเดียวกัน

ก. A และ B

ข. A และ C

ค. A B และ C

ง. A B C และ D

กระดาษคำตอบ แบบทดสอบก่อนเรียน
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 2 แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด

ชื่อ-สกุล.....เลขที่.....

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ..... วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ ที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุด เพียงคำตอบเดียว

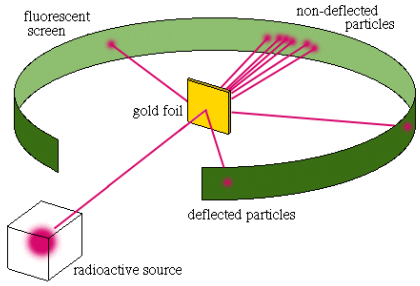
ข้อ	ก	ข	ค	ง
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				

คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
10 คะแนน	.....

บัตรเนื้อหาที่ 1
เรื่อง แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด

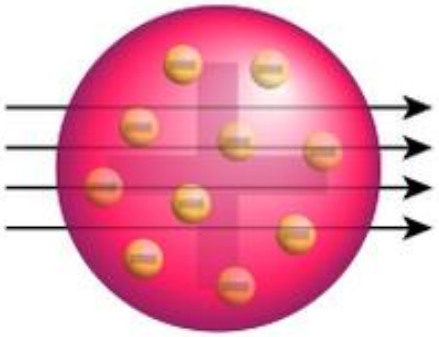
ลอร์ดเออร์เนสต์ รัทเทอร์ฟอร์ด

ลอร์ดเออร์เนสต์ รัทเทอร์ฟอร์ด นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ และฮันส์ ไกเกอร์ นักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมัน ได้ศึกษาและพิสูจน์แบบจำลองอะตอมของทอมสัน เมื่อปี พ.ศ. 2454 โดยการยิงอนุภาคแอลฟาซึ่งมีประจุบวกไปยังแผ่นทองคำบาง ๆ และใช้ฉากเรืองแสงที่เคลือบด้วยซิงค์ซัลไฟด์ (ZnS) โค้งเป็นวงล้อมรอบแผ่นทองคำเพื่อตรวจจับอนุภาคแอลฟา จากการทดลองพบว่า ส่วนใหญ่จะเกิดการเรืองแสงบนฉากที่อยู่บริเวณด้านหลังของแผ่นทองคำ มีบางครั้งเกิดการเรืองแสงบริเวณด้านข้าง และมีการเรืองแสงบริเวณด้านหน้าของแผ่นทองคำด้วยแต่น้อยครั้งมาก ดังรูปที่ 2.1



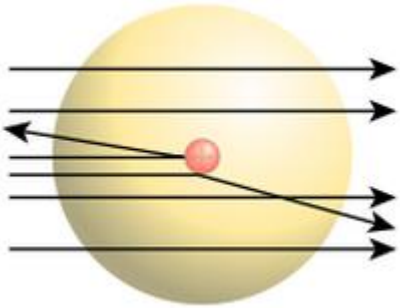
รูปที่ 2.1 การทดลองของรัทเทอร์ฟอร์ด
ที่มา : http://www0.tint.or.th/nkc/nkc54/content-01/nstkc54-036.html (5/11/2559)

จากการทดลองนี้ ถ้าโครงสร้างของอะตอมเป็นไปตามแบบจำลองอะตอมของทอมสัน ซึ่งมีประจุไฟฟ้าบวกและลบกระจายอย่างสม่ำเสมอ ทิศทางการเคลื่อนที่ของอนุภาคแอลฟาจะเหมือนกัน ดังรูป 2.2



รูปที่ 2.2 สมมติฐานผลการทดลองถ้าโครงสร้างอะตอมเป็นตามแบบจำลองอะตอมของทอมสัน
ที่มา : http://www0.tint.or.th/nkc/nkc54/content-01/nstkc54-036.html (5/11/2559)

จากผลการทดลองของรัทเทอร์ฟอร์ด การเคลื่อนที่ของอนุภาคส่วนใหญ่เป็นเส้นตรง มีน้อยครั้งที่เบนจากเส้นตรงเล็กน้อย และน้อยครั้งมากที่การเคลื่อนที่ของอนุภาคแอลฟาสะท้อนกลับ ทำให้เกิดแนวคิดในการนำเสนอแบบจำลองอะตอมขึ้นใหม่ ดังรูป 2.3



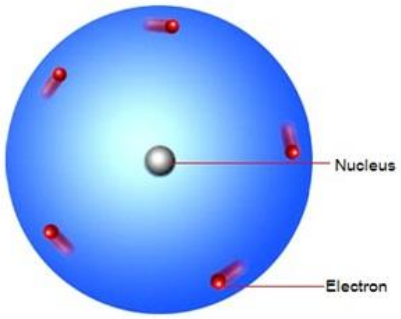
รูปที่ 2.3 การใช้แบบจำลองอธิบายผลการทดลองของรัทเทอร์ฟอร์ด
ที่มา : http://www0.tint.or.th/nkc/nkc54/content-01/nstkc54-036.html (5/11/2559)

วิเคราะห์

1. อนุภาคแอลฟาส่วนใหญ่เคลื่อนที่เป็นเส้นตรง แสดงว่า อะตอมส่วนใหญ่เป็นที่ว่าง อนุภาคแอลฟาจึงเคลื่อนที่ผ่านไปได้
2. อนุภาคแอลฟาที่เบนจากแนวเดิม แสดงว่า เคลื่อนที่เฉียดส่วนที่มีประจุบวกเหมือนกัน จึงถูกผลักให้เบนไป
3. อนุภาคแอลฟาน้อยมากที่ถูกผลักให้สะท้อนกลับ แสดงว่า อนุภาคแอลฟาชนส่วนที่มีขนาดเล็กมากและมีประจุบวก โอกาสชนจึงเกิดขึ้นน้อยครั้งมาก

รัทเทอร์ฟอร์ดจึงเสนอแบบจำลองอะตอม ดังนี้

“อะตอมประกอบด้วยนิวเคลียสที่มีโปรตอนรวมกันอยู่ตรงกลาง มีขนาดเล็ก มีมวลมาก และมีประจุเป็นบวก ส่วนอิเล็กตรอนซึ่งมีประจุเป็นลบและมีมวลน้อยมากจะเคลื่อนที่รอบนิวเคลียสเป็นบริเวณกว้าง” ดังรูป 2.4



รูปที่ 2.4 แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด
ที่มา : http://www.satriwit3.ac.th/external_newsblog.php?links=1239 (5/11/2559)

บัตรกิจกรรมที่ 1
เรื่อง แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด

ตอนที่ 1 กิจกรรมรู้ – จำ ด้วยเส้นสี

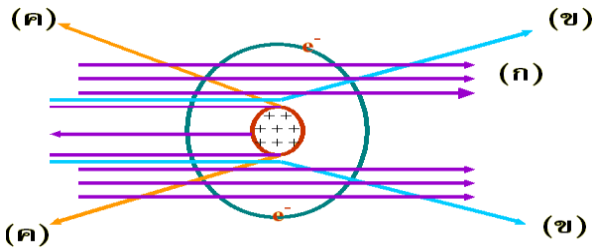
คำชี้แจง กิจกรรมนี้เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนใช้สีในการขีดเส้น เน้นข้อความ เพื่อให้เห็นข้อมูลที่สำคัญ โดยเมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาบัตรเนื้อหาที่ 1 เรื่อง แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ดจบแล้ว ให้ปฏิบัติตามคำสั่งต่อไปนี้ ลงในบัตรเนื้อหา

1. วงกลมสีแดงล้อมรอบภาพการทดลองของรัทเทอร์ฟอร์ด
2. ระบายสีเขียว สาเหตุที่ทำให้อนุภาคแอลฟาส่วนใหญ่เคลื่อนที่เป็นเส้นตรง
3. ระบายสีชมพู ผลการทดลองของรัทเทอร์ฟอร์ด
4. ระบายสีแดง สาเหตุที่ทำให้อนุภาคแอลฟาเบนจากแนวเดิม
5. วงกลมสีน้ำเงิน สาเหตุที่อนุภาคแอลฟาน้อยมากถูกผลักให้สะท้อนกลับ

ตอนที่ 2 กิจกรรมลองคิด...ลองทำ

คำชี้แจง กิจกรรมนี้ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเพื่อฝึกทักษะการคิดและทดสอบความเข้าใจของนักเรียนเอง

1. จากการทดลองของรัทเทอร์ฟอร์ด จงอธิบายว่า (ก) (ข) (ค) คืออะไร เกิดขึ้นจากสาเหตุใด



(ก) คือ.....
.....
เกิดจาก.....
.....
.....
.....
.....
.....

(ข) คือ.....
.....
เกิดจาก.....
.....
.....
.....
.....
.....

(ค) คือ.....
.....
เกิดจาก.....
.....
.....
.....
.....
.....

บัตรเนื้อหาที่ 2
เรื่อง อนุภาคมูลฐานของอะตอม

จากการศึกษารายละเอียดภายในอะตอม ช่วยให้นักวิทยาศาสตร์ทราบว่า อะตอมประกอบด้วยอิเล็กตรอนและโปรตอน ตามแบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด มวลของอะตอมคือ มวลของนิวเคลียส ถ้านิวเคลียสประกอบด้วย โปรตอนเพียงชนิดเดียวมวลของนิวเคลียสน่าจะเท่ากับมวลของโปรตอนรวมกัน แต่จากผลการทดลองพบว่า ธาตุต่าง ๆ มีมวลของอะตอมมากกว่ามวลของโปรตอนรวมกัน เช่น ธาตุคาร์บอนมีมวลของโปรตอนรวมกัน 6 หน่วย แต่มวลของอะตอมมีค่า 12 หน่วย นอกจากนี้ยังพบว่า มวลของธาตุส่วนใหญ่มีค่าเป็น 2 เท่า หรือมากกว่า 2 เท่าของมวลทั้งหมดรวมกัน รัทเทอร์ฟอร์ดจึงสันนิษฐานว่าน่าจะมีอนุภาคอีกชนิดหนึ่งอยู่ในนิวเคลียส อนุภาคนี้ควรมีมวลใกล้เคียงกับมวลของโปรตอนและเป็นกลางทางไฟฟ้า

ทอมสันได้ทดลองเพื่อศึกษาหามวลของอนุภาคบวกของแก๊สนีออนที่บรรจุในหลอดรังสีแคโทด เมื่อปี พ.ศ. 2456 พบว่า อนุภาคบวกมีมวล 2 ค่า คือ 20 และ 22 หน่วย แสดงว่า นีออนประกอบด้วยอะตอม 2 ชนิดที่มีมวลไม่เท่ากัน ผลการทดลองนี้เป็นข้อมูลอีกประการหนึ่งที่สนับสนุนข้อเสนอของรัทเทอร์ฟอร์ดที่ว่ามีอนุภาคอีกชนิดหนึ่งในนิวเคลียสที่มีมวลใกล้เคียงกับโปรตอนแต่ไม่มีประจุ และในอะตอมชนิดเดียวกันอาจมีอนุภาคชนิดนี้ไม่เท่ากัน

เซอร์เจมส์ แชดวิก

ต่อมาในปี พ.ศ. 2475 เซอร์เจมส์ แชดวิก นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ ได้ทดลองยิงอนุภาคแอลฟาไปยังอะตอมของธาตุต่าง ๆ และทดสอบผลการทดลองด้วยเครื่องมือที่มีความเที่ยงตรงสูง ทำให้มั่นใจว่าในนิวเคลียสมีอนุภาคที่เป็นกลางทางไฟฟ้าอยู่จริง และเรียกว่า **นิวตรอน**

การค้นพบนิวตรอนช่วยให้ความรู้เกี่ยวกับนิวเคลียสของอะตอมชัดเจนขึ้น ทำให้ทราบว่าอะตอมประกอบด้วยอนุภาคที่สำคัญ 3 ชนิด คือ **อิเล็กตรอน โปรตอน และนิวตรอน** อนุภาคทั้งสามชนิดนี้ เรียกว่า **อนุภาคมูลฐานของอะตอม**

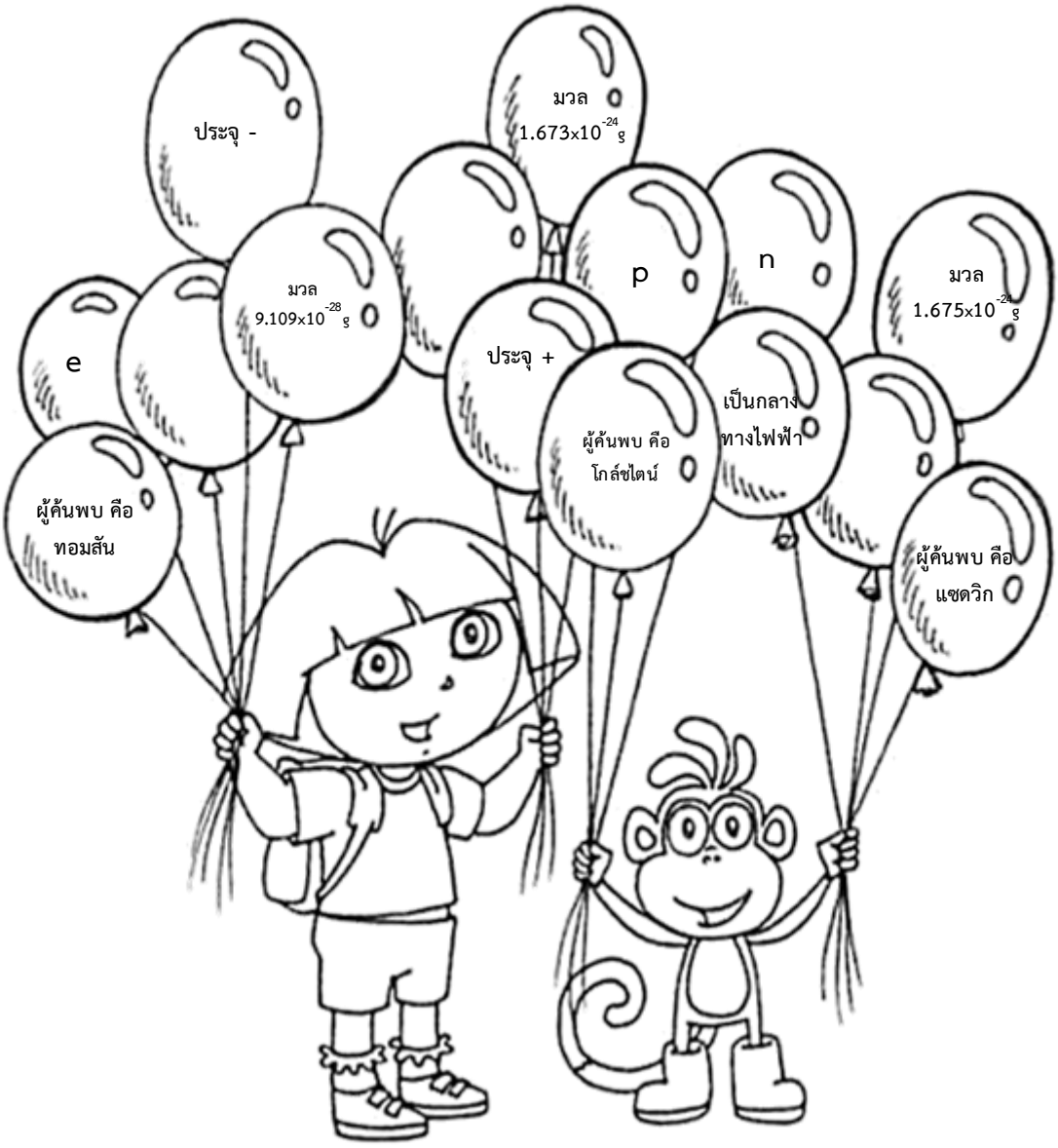
ตาราง 2.1 อนุภาคมูลฐานของอะตอม

อนุภาค	สัญลักษณ์	ประจุไฟฟ้า (คูลอมบ์)	ชนิดประจุไฟฟ้า	มวล (กรัม)
อิเล็กตรอน	e	1.602×10^{-19}	-	9.109×10^{-28}
โปรตอน	p	1.602×10^{-19}	+	1.673×10^{-24}
นิวตรอน	n	0	0	1.675×10^{-24}

บัตรกิจกรรมที่ 2
เรื่อง อนุภาคมูลฐานของอะตอม

ตอนที่ 1 **กิจกรรมรู้ – จำ ด้วยเส้นสี**

คำชี้แจง กิจกรรมนี้เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนใช้สีในการขีดเส้น เน้นข้อความ เพื่อให้เห็นข้อมูลที่สำคัญ โดยเมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาบัตรเนื้อหาที่ 2 เรื่อง อนุภาคมูลฐานของอะตอม จบแล้วให้ปฏิบัติตามคำสั่งต่อไปนี้ ให้นักเรียน ระบายสีชมพูบนรูปภาพที่เกี่ยวข้องกับอิเล็กตรอน ระบายสีฟ้าบนรูปภาพที่เกี่ยวข้องกับโปรตอน และ ระบายสีเขียวบนรูปภาพที่เกี่ยวข้องกับนิวตรอน



บัตรเนื้อหาที่ 3
เรื่อง เลขมวล เลขอะตอม ไอโซโทป และสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ

จากผลงานของนักวิทยาศาสตร์ทำให้ทราบว่าอะตอมประกอบด้วย โปรตอนและนิวตรอน รวมกันเป็นนิวเคลียสของอะตอม โดยมีอิเล็กตรอนซึ่งมีจำนวนเท่ากับโปรตรอนเคลื่อนที่อยู่รอบนิวเคลียส อะตอมของธาตุแต่ละชนิดมีจำนวนโปรตอนเฉพาะตัว ไม่ซ้ำกับธาตุอื่น ๆ เช่น ธาตุไฮโดรเจนมี 1 โปรตอน ธาตุฮีเลียมมี 2 โปรตอน ธาตุคาร์บอนมี 6 โปรตอน เป็นต้น

เลขอะตอม
คือ ตัวเลขที่แสดงจำนวนโปรตอน

เลขมวล
คือ ผลรวมของจำนวนโปรตอนและนิวตรอน

รู้หรือไม่

อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันที่เป็นกลางทางไฟฟ้า จะมีจำนวนโปรตอนและอิเล็กตรอนเท่ากัน แต่จำนวนนิวตรอนอาจมีได้หลายค่า

เฟรเดอริก ซอดดี

เฟรเดอริก ซอดดี นักเคมีชาวอังกฤษ เรียกอะตอมของธาตุชนิดเดียวกันที่มีมวลต่างกันว่า **ไอโซโทป** ธาตุชนิดหนึ่งอาจมีหลายไอโซโทป บางไอโซโทปมีอยู่ในธรรมชาติและบางไอโซโทปได้จากการสังเคราะห์ เช่น ไฮโดรเจนมี 3 ไอโซโทป มีเลขมวล 1 2 และ 3 มีชื่อเฉพาะว่า โปรเทียม ดิวทีเรียม และทริเทียม ตามลำดับ

รู้หรือไม่

ไอโซโทปของไฮโดรเจน

ไฮโดรเจนมี 3 ไอโซโทป มีสัญลักษณ์นิวเคลียร์ ชื่อเฉพาะ และสัญลักษณ์แทน ดังนี้

สัญลักษณ์นิวเคลียร์	ชื่อเฉพาะ	สัญลักษณ์
${}^{1}_{1}H$ หรือ ${}^{1}H$	โปรเทียม (Protium)	H
${}^{2}_{1}H$ หรือ ${}^{2}H$	ดิวทีเรียม (Deuterium)	D
${}^{3}_{1}H$ หรือ ${}^{3}H$	ทริเทียม (Tritium)	T

ไอโซโทน

คือ ธาตุต่างชนิดกัน ที่มีนิวตรอนเท่ากัน เช่น

- $^{2}_{1}H$ กับ $^{3}_{2}He$
- $^{14}_{6}C$ กับ $^{15}_{7}N$

ไอโซบาร์

คือ ธาตุต่างชนิดกันที่มีเลขมวลเท่ากัน เช่น

- $^{3}_{1}H$ กับ $^{3}_{2}He$
- $^{14}_{6}C$ กับ $^{14}_{7}N$

เทคนิคการจำ

ไอโซ แปลว่า เท่ากัน

ไอโซโทป ธาตุที่มีจำนวนโปรตอนเท่ากัน

ไอโซโทน ธาตุที่มีจำนวนนิวตรอนเท่ากัน

ไอโซบาร์ (บาร์=บน) ธาตุที่มีจำนวนเลขมวล (บน) เท่ากัน

นิวตรอนหายังไงน๊า...จำง่ายๆ เลขบน-เลขล่าง จ้า

สัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ คือ สัญลักษณ์ของธาตุที่เขียนแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับจำนวนอนุภาคมูลฐานของอะตอม วิธีการเขียนที่ตกลงกันเป็นสากล คือ เขียนเลขอะตอมไว้ด้านล่างซ้าย และเลขมวลไว้ด้านบนซ้าย ของสัญลักษณ์ ดังรูป 2.5

รูป 2.5 วิธีเขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ

สัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ	อนุภาคมูลฐานของอะตอม		
	อิเล็กตรอน	โปรตอน	นิวตรอน
$^{3}_{1}H$	1	1	2
$^{23}_{11}Na$	11	11	12
$^{24}_{12}Mg$	12	12	12
$^{14}_{7}N$	7	7	7
$^{40}_{20}Ca^{2+}$	18	20	20
$^{35}_{17}Cl^{-}$	18	17	18

รับ – เสีย +

รับ = จำนวนอิเล็กตรอนเพิ่มขึ้น

เสีย = จำนวนอิเล็กตรอนลดลง

บัตรกิจกรรมที่ 3
เรื่อง เลขมวล เลขอะตอม ไอโซโทป และสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ

กิจกรรมรู้ – จำ ด้วยเส้นสี

คำชี้แจง กิจกรรมนี้เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนใช้สีในการขีดเส้น เน้นข้อความ เพื่อให้เห็นข้อมูลที่สำคัญ โดยเมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาบัตรเนื้อหาที่ 3 เรื่อง เลขมวล เลขอะตอม ไอโซโทป และสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุจบแล้ว ให้ปฏิบัติตามคำสั่งต่อไปนี้ ลงในบัตรเนื้อหา

1. วงกลมสีแดง ความหมายของเลขมวล และเลขตอม
2. ระบายสีเขียว ความหมายของไอโซโทป
3. วงกลมสีฟ้า ความหมายของสัญลักษณ์นิวเคลียร์
4. ระบายสีเหลือง ข้อความที่ทำให้ทราบว่าอนุภาคมูลฐานชนิดใดมีเท่ากันถ้าอะตอมเป็นกลางทางไฟฟ้า
5. ระบายสีแดง วิธีการเขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์ที่ตกลงกันเป็นสากล

กิจกรรมลองคิด...ลองทำ

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมจำนวนอนุภาคมูลฐานลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

สัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ	อนุภาคมูลฐานของอะตอม		
	อิเล็กตรอน	โปรตอน	นิวตรอน
$^{40}_{20}Ca$	.....	.....	.....
$^{27}_{13}Al^{3+}$	.....	.....	.....
$^{9}_{4}Be$	.....	.....	.....
$^{19}_{9}F^{-}$	.....	.....	.....
$^{35}_{17}Cl$	.....	.....	.....

ตอนที่ 3 กิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น (เนื้อคู่...อยู่ที่ไหน)

คำชี้แจง กิจกรรมนี้ให้นักเรียนทำกิจกรรมตามคำบอกเล่า เพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียน ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันตามหาเนื้อคู่ของธาตุต่าง ๆ โดยใช้เส้นในการโยงเพื่อจับคู่ หากธาตุใดเป็น**ไอโซโทป**กันให้ใช้**เส้นสีแดง** —— หากธาตุใดเป็น**ไอโซโทน**กันให้ใช้เส้นสีน้ำเงิน —— และธาตุใดเป็นไอโซบาร์กันให้ใช้**เส้นสีดำ** —— **(เวลา 5 นาที)**

$^{3}_{1}H$	$^{12}_{6}C$
$^{14}_{7}N$	$^{19}_{9}F$
$^{3}_{2}He$	$^{1}_{1}H$
$^{14}_{6}C$	$^{15}_{7}N$
$^{19}_{10}Ne$	$^{4}_{2}He$
$^{20}_{9}F$	$^{39}_{19}K$
$^{40}_{19}K$	$^{20}_{10}Ne$

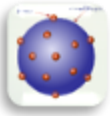
แบบทดสอบหลังเรียน
เรื่อง แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ 10 คะแนน เวลา 15 นาที
2. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย × ลงในกระดาษคำตอบ ที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

---

1. ข้อใดเป็นแบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด

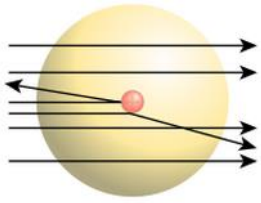
ก. 

ข.

ค.

ง.

2. ข้อความใดถูกต้อง
   ก. อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันจะมีเลขอะตอมเท่ากัน
   ข. อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันจะมีอิเล็กตรอนเท่ากัน
   ค. อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันจะมีนิวตรอนเท่ากัน
   ง. อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันจะมีมวลเท่ากัน
3. จากภาพทำให้ค้นพบสิ่งใด



   ก. นิวตรอน
   ข. โปรตอน
   ค. นิวเคลียส
   ง. อิเล็กตรอน

4. สัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุที่มีจำนวนโปรตอน 91 และจำนวนนิวตรอน 140 คือข้อใด

ก. $^{91}_{140}Pa$

ข. $^{231}_{91}Pa$

ค. $^{140}_{91}Pa$

ง. $^{231}_{140}Pa$

5. นักวิทยาศาสตร์ท่านใดค้นพบอนุภาคนิวตรอนในนิวเคลียสของอะตอม

ก. เซอร์โจเซฟ จอห์น ทอมสัน

ข. ลอร์ดเออร์เนสต์ รัทเทอร์ฟอร์ด

ค. ออยแกน โกลด์ชไตน์

ง. เซอร์เจมส์ แชดวิก

6. ข้อใดคือทฤษฎีอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด

ก. อะตอมมีลักษณะกลมทึบตันจะแบ่งแยกต่ออีกไม่ได้

ข. อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันจะมีสมบัติเหมือนกัน และแตกต่างจากอะตอมธาตุชนิดอื่น

ค. อะตอมเป็นรูปทรงกลมประกอบด้วยเนื้ออะตอมซึ่งมีประจุบวกและมีอิเล็กตรอนซึ่งมีประจุลบกระจายอยู่ทั่วไป

ง. อะตอมประกอบด้วยนิวเคลียสที่มีขนาดเล็กมากอยู่ภายในและมีประจุไฟฟ้าเป็นบวก โดยมีอิเล็กตรอนวิ่งอยู่รอบ ๆ

7. นิวเคลียสของธาตุ $^{60}_{27}Co$ ประกอบด้วยอนุภาคใดบ้าง

ก. โปรตอน 27 ตัว นิวตรอน 33 ตัว และอิเล็กตรอน 27 ตัว

ข. โปรตอน 33 ตัว นิวตรอน 27 ตัว และอิเล็กตรอน 33 ตัว

ค. โปรตอน 27 ตัว และนิวตรอน 60 ตัว

ง. โปรตอน 27 ตัว และนิวตรอน 33 ตัว

8. ธาตุต่อไปนี้ ธาตุใดเป็นไอโซโทปกัน

$^{13}_{6}X$	$^{14}_{6}Y$	$^{13}_{7}Z$

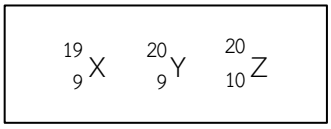
ก. X และ Y

ข. X และ Z

ค. Y และ Z

ง. X Y และ Z

9. ธาตุต่อไปนี้ ธาตุใดเป็นไอโซโทนกัน



ก. Y และ Z

ข. X และ Y

ค. X และ Z

ง. X Y และ Z

ใช้ตารางต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ 10

อะตอม	โปรตอน	นิวตรอน	อิเล็กตรอน
A	9	7	9
B	9	8	9
C	9	9	9
D	9	9	9

10. อะตอมใดเป็นอะตอมของธาตุชนิดเดียวกัน

ก. A และ C

ข. A B C และ D

ค. A และ B

ง. A B และ C

กระดาษคำตอบ แบบทดสอบหลังเรียน
ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ชุดที่ 2 แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด

ชื่อ-สกุล.....เลขที่.....

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ..... วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ ที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุด เพียงคำตอบเดียว

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				

คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้
10 คะแนน	.....

บรรณานุกรม

กรมวิชาการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : ชุมชนการเกษตรแห่งประเทศไทย.

โครงการคาราวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มูลนิธิ สอวน. (2551). *เคมี*. กรุงเทพฯ : ด่านสุทธาการพิมพ์.

บัญชา แสนทวี และคณะ. (มปป). *คู่มือการสอน รายวิชาเพิ่มเติม เคมี เล่ม 1 ม.4-6*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์วัฒนาพานิช.

พงศธร นันทธเนศ และคณะ. (มปป.). *หนังสือเสริมสร้างศักยภาพและทักษะ รายวิชาเพิ่มเติม เคมี เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6*. กรุงเทพฯ : บริษัท อักษรเจริญทัศน์ อจท. จำกัด.

ศรีลักษณ์ ผลวัฒนะ. (2553). *หนังสือเรียนเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2*. กรุงเทพฯ : แม็ค.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). *หนังสือคู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติมเคมี เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6*. กรุงเทพฯ : คุรุสภาลาดพร้าว.

_____. (2554). *หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม เคมี เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6*. กรุงเทพฯ : คุรุสภาลาดพร้าว.

สมพงศ์ จันทร์โพธิ์ศรี. (2554). *เคมี ม.4-6 เล่ม 2*. กรุงเทพฯ : ไฮเอ็ดพับลิชชิ่ง จำกัด.

สำราญ พฤกษ์สุนทร. (มปป). *เคมี เล่ม 1 ม.4*. กรุงเทพฯ : พ.ศ.พัฒนา.

สุทัศน์ ไตรสถิตวร. (มปป). *เคมี เล่ม 1 ม.4 สาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม*. กรุงเทพฯ : ไฮเอ็ดพับลิชชิ่ง จำกัด.

สุรศักดิ์ พงศ์พันธุ์สุข. (2554). *6 นักวิทยาศาสตร์ผู้พลิกประวัติศาสตร์นิวเคลียร์โลก*. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา www0.tint.or.th/nkc/nkc54/content-01/nstkc54-036.html. (5 พฤศจิกายน 2559)

K-Me Article. (2557). *โครงสร้างอะตอม ตอนที่ 3 แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด*. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา www.satriwit3.ac.th/external_newsblog.php?links=1239. (5 พฤศจิกายน 2559)

ภาคผนวก

แนวคำตอบ

เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน

ข้อ	แบบทดสอบก่อนเรียน	แบบทดสอบหลังเรียน
1.	ข	ง
2.	ค	ก
3.	ง	ค
4.	ค	ข
5.	ข	ง
6.	ก	ง
7.	ข	ง
8.	ข	ก
9.	ก	ค
10.	ง	ข

เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 1
เรื่อง แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด

กิจกรรมรู้ – จำ ด้วยเส้นสี

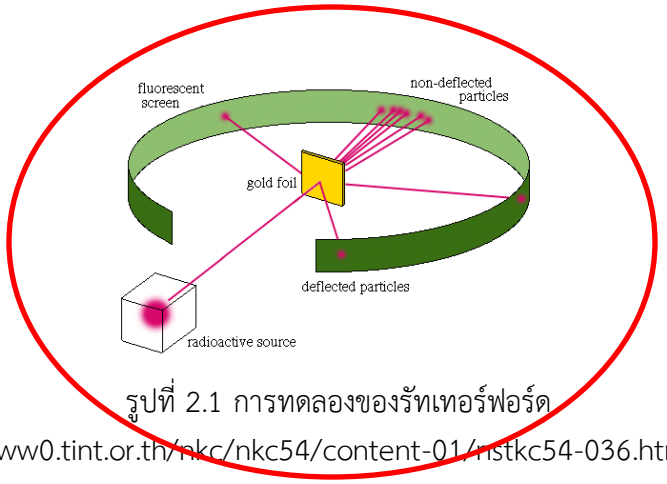
คำชี้แจง กิจกรรมนี้เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนใช้สีในการขีดเส้น เน้นข้อความ เพื่อให้เห็นข้อมูลที่สำคัญ โดยเมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาบัตรเนื้อหาที่ 1 เรื่อง แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด จบแล้วให้ปฏิบัติตามคำสั่งต่อไปนี้ ลงในบัตรเนื้อหา

1. วงกลมสีแดงล้อมรอบภาพการทดลองของรัทเทอร์ฟอร์ด
2. ระบายสีเขียว สาเหตุที่ทำให้อนุภาคแอลฟาส่วนใหญ่เคลื่อนที่เป็นเส้นตรง
3. ระบายสีชมพู ผลการทดลองของรัทเทอร์ฟอร์ด
4. ระบายสีแดง สาเหตุที่ทำให้อนุภาคแอลฟาเบนจากแนวเดิม
5. วงกลมสีน้ำเงิน สาเหตุที่อนุภาคแอลฟาน้อยมากถูกผลักให้สะท้อนกลับ

บัตรเนื้อหาที่ 1
เรื่อง แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด

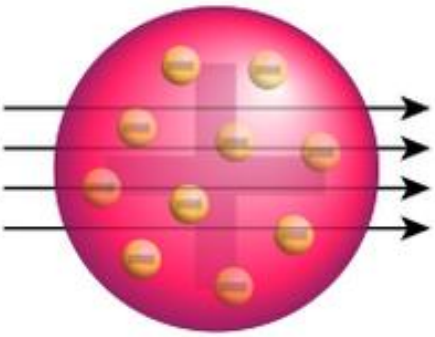
ลอร์ดเออร์เนสต์ รัทเทอร์ฟอร์ด

ลอร์ดเออร์เนสต์ รัทเทอร์ฟอร์ด นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ และฮันส์ ไกเกอร์ นักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมัน ได้ศึกษาและพิสูจน์แบบจำลองอะตอมของทอมสัน เมื่อปี พ.ศ. 2454 โดยการยิงอนุภาคแอลฟาซึ่งมีประจุบวกไปยังแผ่นทองคำบาง ๆ และใช้ฉากเรืองแสงที่เคลือบด้วยซิงค์ซัลไฟด์ (ZnS) โค้งเป็นวงล้อมรอบแผ่นทองคำเพื่อตรวจจับอนุภาคแอลฟา จากการทดลองพบว่า ส่วนใหญ่จะเกิดการเรืองแสงบนฉากที่อยู่บริเวณด้านหลังของแผ่นทองคำ มีบางครั้งเกิดการเรืองแสงบริเวณด้านข้าง และมีการเรืองแสงบริเวณด้านหน้าของแผ่นทองคำด้วยแต่น้อยครั้งมาก ดังรูปที่ 2.1



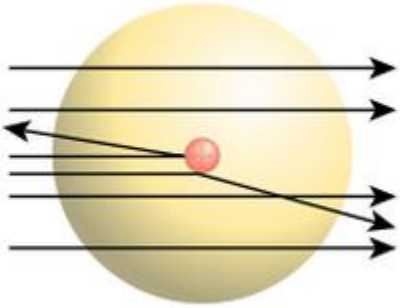
รูปที่ 2.1 การทดลองของรัทเทอร์ฟอร์ด
ที่มา : http://www0.tint.or.th/nkc/nkc54/content-01/nstkc54-036.html (5/11/2559)

จากการทดลองนี้ ถ้าโครงสร้างของอะตอมเป็นไปตามแบบจำลองอะตอมของทอมสัน ซึ่งมีประจุไฟฟ้าบวกและลบกระจายอย่างสม่ำเสมอ ทิศการการเคลื่อนที่ของอนุภาคแอลฟาจะเหมือนกัน ดังรูป 2.2



รูปที่ 2.2 สมมติฐานผลการทดลองถ้าโครงสร้างอะตอมเป็นตามแบบจำลองอะตอมของทอมสัน
ที่มา : http://www0.tint.or.th/nkc/nkc54/content-01/nstkc54-036.html (5/11/2559)

จากผลการทดลองของรัทเทอร์ฟอร์ด การเคลื่อนที่ของอนุภาคส่วนใหญ่เป็นเส้นตรง มีน้อยครั้งที่เบนจากเส้นตรงเล็กน้อย และน้อยครั้งมากที่การเคลื่อนที่ของอนุภาคแอลฟาสะท้อนกลับ ทำให้เกิดแนวคิดในการนำเสนอแบบจำลองอะตอมขึ้นใหม่ ดังรูป 2.3



รูปที่ 2.3 การใช้แบบจำลองอธิบายผลการทดลองของรัทเทอร์ฟอร์ด
ที่มา : http://www0.tint.or.th/nkc/nkc54/content-01/nstkc54-036.html (5/11/2559)

วิเคราะห์

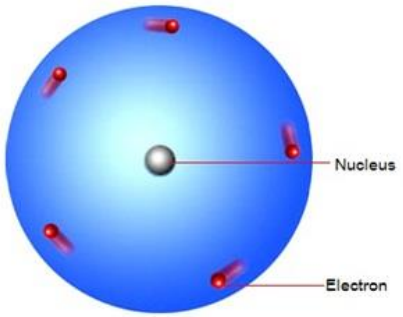
1. อนุภาคแอลฟาส่วนใหญ่เคลื่อนที่เป็นเส้นตรง แสดงว่า อะตอมส่วนใหญ่เป็นที่ว่าง อนุภาคแอลฟาจึงเคลื่อนที่ผ่านไปได้

2. อนุภาคแอลฟาที่เบนจากแนวเดิม แสดงว่า เคลื่อนที่เฉียดส่วนที่มีประจุบวกเหมือนกัน จึงถูกผลักให้เบนไป

3. อนุภาคแอลฟาน้อยมากที่ถูกผลักให้สะท้อนกลับ แสดงว่า อนุภาคแอลฟาชนส่วนที่มีขนาดเล็กมากและมีประจุบวก โอกาสชนจึงเกิดขึ้นน้อยครั้งมาก

รัทเทอร์ฟอร์ดจึงเสนอแบบจำลองอะตอม ดังนี้

“อะตอมประกอบด้วยนิวเคลียสที่มีโปรตอนรวมกันอยู่ตรงกลาง มีขนาดเล็ก มีมวลมาก และมีประจุเป็นบวก ส่วนอิเล็กตรอนซึ่งมีประจุเป็นลบและมีมวลน้อยมากจะเคลื่อนที่รอบนิวเคลียสเป็นบริเวณกว้าง” ดังรูป 2.4



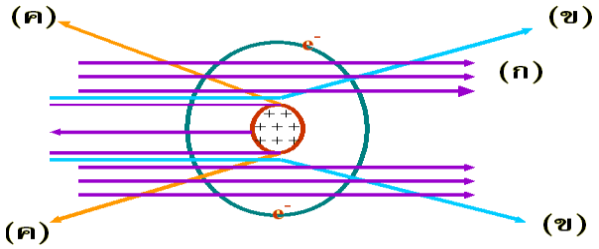
รูปที่ 2.4 แบบจำลองอะตอมของรัทเทอร์ฟอร์ด

ที่มา : http://www.satriwit3.ac.th/external_newsblog.php?links=1239 (5/11/2559)

ตอนที่ 2 กิจกรรมลองคิด...ลองทำ

คำชี้แจง กิจกรรมนี้ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเพื่อฝึกทักษะการคิดและทดสอบความเข้าใจของนักเรียนเอง

1. จากการทดลองของรัทเทอร์ฟอร์ด จงอธิบายว่า (ก) (ข) (ค) คืออะไร เกิดขึ้นจากสาเหตุใด



(ก) อนุภาคแอลฟาส่วนใหญ่เคลื่อนที่เป็นเส้นตรง เกิดจาก อะตอมส่วนใหญ่เป็นที่ว่าง อนุภาคแอลฟาจึงเคลื่อนที่ผ่านไปได้

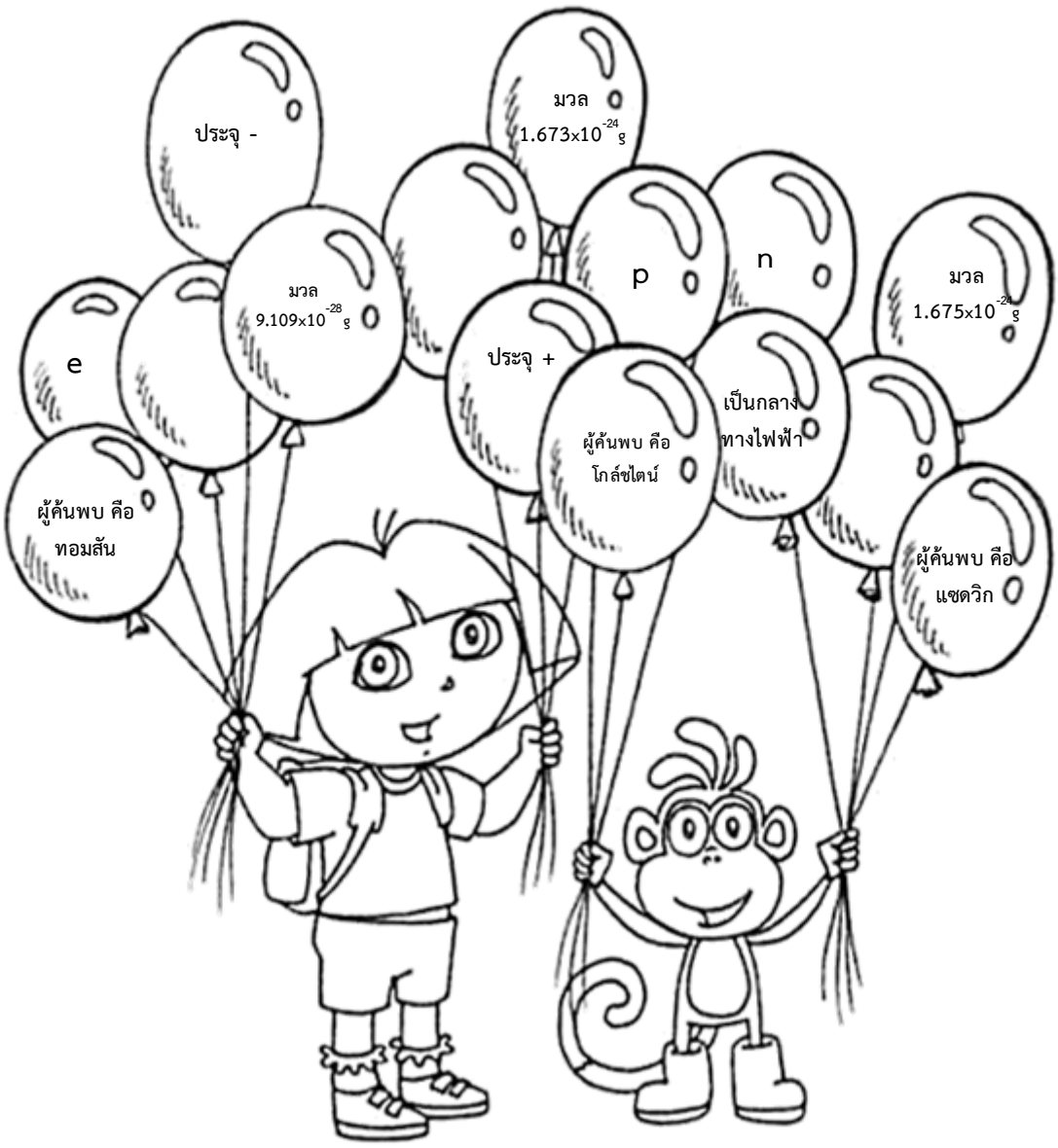
(ข) อนุภาคแอลฟาที่เบนจากแนวเดิม เกิดจาก อนุภาคแอลฟาเคลื่อนที่เฉียดส่วนที่มีประจุบวกเหมือนกัน จึงถูกผลักให้เบนไป

(ค) อนุภาคแอลฟาน้อยมากที่ถูกผลักให้สะท้อนกลับ เกิดจาก อนุภาคแอลฟาชนส่วนที่มีขนาดเล็กมากและมีประจุบวก โอกาสชนจึงเกิดขึ้นน้อยครั้งมาก

เฉลยบัตรกิจกรรมที่ 2
เรื่อง อนุภาคมูลฐานของอะตอม

ตอนที่ 1 กิจกรรมรู้ – จำ ด้วยเส้นสี

คำชี้แจง กิจกรรมนี้เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนใช้สีในการขีดเส้น เน้นข้อความ เพื่อให้เห็นข้อมูลที่สำคัญ โดยเมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาบัตรเนื้อหาที่ 2 เรื่อง อนุภาคมูลฐานของอะตอม จบแล้วให้ปฏิบัติตามคำสั่งต่อไปนี้ ให้นักเรียน ระบายสีชมพูบนรูปภาพที่เกี่ยวข้องกับอิเล็กตรอน ระบายสีฟ้าบนรูปภาพที่เกี่ยวข้องกับโปรตอน และ ระบายสีเขียวบนรูปภาพที่เกี่ยวข้องกับนิวตรอน



บัตรกิจกรรมที่ 3
เรื่อง เลขมวล เลขอะตอม ไอโซโทป และสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ

ตอนที่ 1 กิจกรรมรู้ – จำ ด้วยเส้นสี

คำชี้แจง กิจกรรมนี้เป็นกิจกรรมที่ให้นักเรียนใช้สีในการขีดเส้น เน้นข้อความ เพื่อให้เห็นข้อมูลที่สำคัญ โดยเมื่อนักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาบัตรเนื้อหาที่ 3 เรื่อง เลขมวล เลขอะตอม ไอโซโทป และสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุจบแล้ว ให้ปฏิบัติตามคำสั่งต่อไปนี้ ลงในบัตรเนื้อหา

1. วงกลมสีแดง ความหมายของเลขมวล และเลขตอม
2. ระบายสีเขียว ความหมายของไอโซโทป
3. วงกลมสีฟ้า ความหมายของสัญลักษณ์นิวเคลียร์
4. ระบายสีเหลือง ข้อความที่ทำให้ทราบว่าอนุภาคมูลฐานชนิดใดมีเท่ากันถ้าอะตอมเป็นกลางทางไฟฟ้า
5. ระบายสีแดง วิธีการเขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์ที่ตกลงกันเป็นสากล

บัตรเนื้อหาที่ 3
เรื่อง เลขมวล เลขอะตอม ไอโซโทป และสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ

จากผลงานของนักวิทยาศาสตร์ทำให้ทราบว่าอะตอมประกอบด้วย โปรตอนและนิวตรอน รวมกันเป็นนิวเคลียสของอะตอม โดยมีอิเล็กตรอนซึ่งมีจำนวนเท่ากับโปรตอนเคลื่อนที่อยู่รอบนิวเคลียส อะตอมของธาตุแต่ละชนิดมีจำนวนโปรตอนเฉพาะตัว ไม่ซ้ำกับธาตุอื่น ๆ เช่น ธาตุไฮโดรเจนมี 1 โปรตอน ธาตุฮีเลียมมี 2 โปรตอน ธาตุคาร์บอนมี 6 โปรตอน เป็นต้น

รู้หรือไม่

อะตอมของธาตุชนิดเดียวกันที่เป็นกลางทางไฟฟ้า จะมีจำนวนโปรตอนและอิเล็กตรอนเท่ากัน แต่จำนวนนิวตรอนอาจมีได้หลายค่า

เฟรเดอริก ซอดดี

เฟรเดอริก ซอดดี นักเคมีชาวอังกฤษ เรียกอะตอมของธาตุชนิดเดียวกันที่มีมวลต่างกัน ว่า **ไอโซโทป** ธาตุชนิดหนึ่งอาจมีหลายไอโซโทป บางไอโซโทปมีอยู่ในธรรมชาติและบางไอโซโทปได้จากการสังเคราะห์ เช่น มี 3 ไอโซโทป มีเลขมวล 1 2 และ 3 มีชื่อเฉพาะว่า โปรเทียม ดิวทีเรียม และทริเทียม ตามลำดับ

รู้หรือไม่

ไอโซโทปของไฮโดรเจน

ไฮโดรเจนมี 3 ไอโซโทป มีสัญลักษณ์นิวเคลียร์ ชื่อเฉพาะ และสัญลักษณ์แทน ดังนี้

สัญลักษณ์นิวเคลียร์	ชื่อเฉพาะ	สัญลักษณ์
${}_{1}^{1}H$ หรือ ${}^{1}H$	โปรเทียม (Protium)	H
${}_{1}^{2}H$ หรือ ${}^{2}H$	ดิวทีเรียม (Deuterium)	D
${}_{1}^{3}H$ หรือ ${}^{3}H$	ทริเทียม (Tritium)	T

ความรู้เพิ่มเติม

ไอโซโทน

คือ ธาตุต่างชนิดกัน ที่มีนิวตรอนเท่ากัน เช่น

- ${}_{1}^{2}H$ กับ ${}_{2}^{3}He$
- ${}_{6}^{14}C$ กับ ${}_{7}^{15}N$

ไอโซบาร์

คือ ธาตุต่างชนิดกันที่มีเลขมวลเท่ากัน เช่น

- ${}_{1}^{3}H$ กับ ${}_{2}^{3}He$
- ${}_{6}^{14}C$ กับ ${}_{7}^{14}N$

เทคนิคการจำ

ไอโซ แปลว่า เท่ากัน

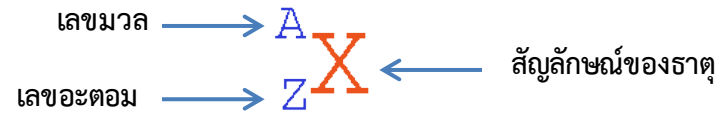
ไอโซโทป ธาตุที่มีจำนวนโปรตอนเท่ากัน

ไอโซโทน ธาตุที่มีจำนวนนิวตรอนเท่ากัน

ไอโซบาร์ (บาร์=บน) ธาตุที่มีจำนวนเลขมวล (บน) เท่ากัน

นิวตรอนหายังไงน๊า...จำง่ายๆ เลขบน-เลขล่าง จ้า

สัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ คือ สัญลักษณ์ของธาตุที่เขียนแสดงรายละเอียดเกี่ยวกับจำนวนอนุภาคมูลฐานของอะตอม วิธีการเขียนที่ตกลงกันเป็นสากล คือ เขียนเลขอะตอมไว้ด้านล่างซ้าย และเลขมวลไว้ด้านบนซ้าย ของสัญลักษณ์ ดังรูป 2.5



รูป 2.5 วิธีเขียนสัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ

ตัวอย่าง

สัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ	อนุภาคมูลฐานของอะตอม		
	อิเล็กตรอน	โปรตอน	นิวตรอน
$^{3}_{1}H$	1	1	2
$^{23}_{11}Na$	11	11	12
$^{24}_{12}Mg$	12	12	12
$^{14}_{7}N$	7	7	7
$^{40}_{20}Ca^{2+}$	18	20	20
$^{40}_{20}Cl^{-}$	18	17	18

รับ – เสีย +

รับ = จำนวนอิเล็กตรอนเพิ่มขึ้น

เสีย = จำนวนอิเล็กตรอนลดลง

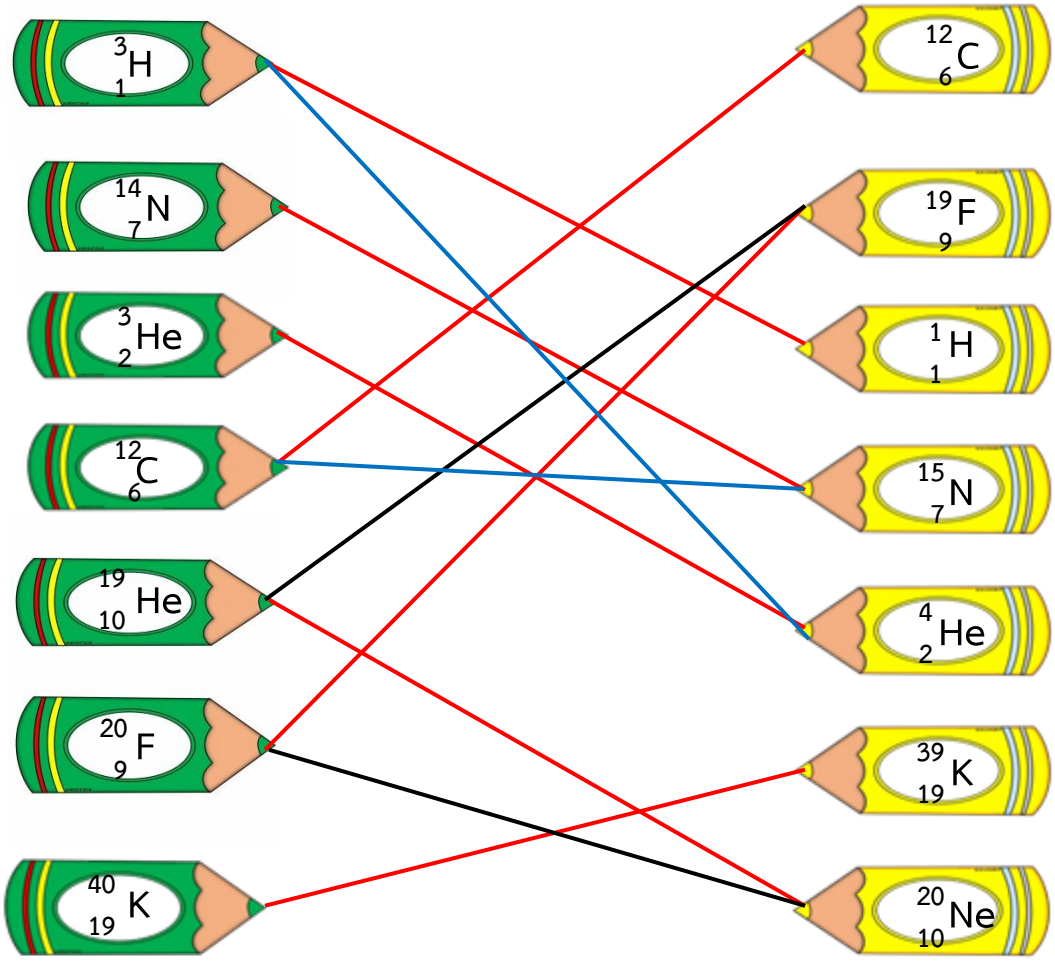
ตอนที่ 2 กิจกรรมลองคิด...ลองทำ

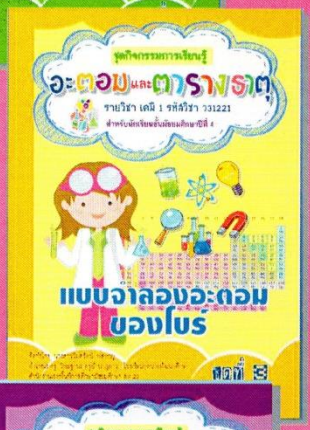
คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมจำนวนอนุภาคมูลฐานลงในช่องว่างให้ถูกต้อง

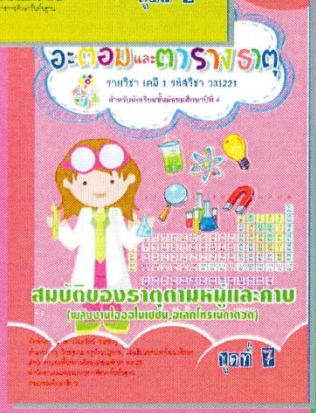
สัญลักษณ์นิวเคลียร์ของธาตุ	อนุภาคมูลฐานของอะตอม		
	อิเล็กตรอน	โปรตอน	นิวตรอน
$^{40}_{20}Ca$	20	20	20
$^{27}_{13}Al^{3+}$	10	13	14
$^{9}_{4}Be$	4	4	5
$^{19}_{9}F^{-}$	10	9	10
$^{35}_{17}Cl$	17	17	18

ตอนที่ 3 กิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้แบบกระตือรือร้น (เนื้อคู่...อยู่ที่ไหน)

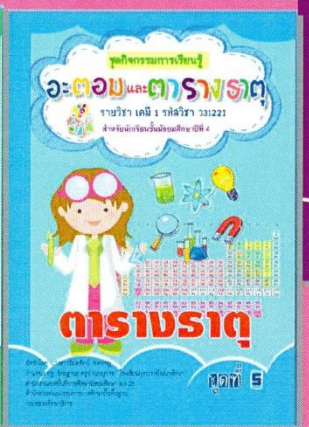
คำชี้แจง กิจกรรมนี้ให้นักเรียนทำกิจกรรมตามคำบอกเล่า เพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียน ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันตามหาเนื้อคู่ของธาตุต่าง ๆ โดยใช้เส้นในการโยงเพื่อจับคู่ หากธาตุใดเป็น**ไอโซโทป**กันให้ใช้**เส้นสีแดง** —— หากธาตุใดเป็น**ไอโซโทน**กันให้ใช้เส้น**สีน้ำเงิน** —— และธาตุใดเป็นไอโซบาร์กันให้ใช้**เส้นสีดำ** —— **(เวลา 5 นาที)**







ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

อะตอมและตารางธาตุ

รายวิชา เคมี 1 รหัสวิชา ว31221